Einige Resultate aus Major von Mechow's meteorologischen Beobachtungen im Innern von Angola.

Von **J. Hann**,

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(**Vorgelegt in der Sitzung am 31. Jänner 1884.**)

Herr Major von Mechow hat bekanntlich in den Jahren 1879/81 eine grosse Reise im Innern von SW.-Afrika den Kuango aufwärts ausgeführt. Während der Vorbereitungen zu derselben hat er sowohl in Pungo Andongo, als namentlich in Malange eine längere Reihe sehr werthvoller meteorologischer Beobachtungen angestellt. Besonders die stündlichen, Tag und Nacht (mit Beiziehung seiner Begleiter natürlich) umfassenden Aufzeichnungen des Luftdruckes, des trockenen und feuchten Thermometers, der Bewölkung, Windrichtung und Windstärke sind es, die von grossem wissenschaftlichen Interesse sind. — Dieselben erstrecken sich im Ganzen über 64 Tage, darunter sowohl die Periode der nassen, als die der trockenen Jahreszeit. Ausserdem hat Major v. Mechow noch zur genaueren Feststellung des täglichen Luftdruck-Maximums und Minimums an vielen Tagen zum Theil halbstündig um die Eintrittszeit dieser Extreme herum das Barometer abgelesen. Die übrigen regelmässigen meteorologischen Aufzeichnungen zu drei Terminen täglich um 7^h a. m., 1^h und 9^h p. m. umfassen 5 Monate (Februar — Juni 1879) zu Pungo Andongo und 11 Monate (14. Juli 1879 bis 10. Juni 1880) zu Malange. So ist die Meteorologie und Klimatologie Herrn Major v. Mechow zum grössten Danke verpflichtet, für diese mit bewunderungswerther Ausdauer und grosser Gewissenhaftigkeit angestellten meteorologischen Beobachtungen, welche als Leistung eines Reisenden bisher unerreicht dastehen. Ja, die Capstadt ausgenommen, wo seinerzeit ein von der britischen Regierung ausgerüstetes meteorologisches und magnetisches Observatorium mehrjährige stündliche Beobachtungen durchgeführt hat, besitzen wir überhaupt

von keinem Punkte Afrika's stündliche Aufzeichnungen, wie sie durch Major v. Mechow nun vom Innern SW.-Afrika's vorliegen.

Die genauere auf Messungen beruhende Kenntnis der meteorologischen Verhältnisse Inner-Afrika's hat in letzter Zeit, Dank namentlich den meteorologischen Aufzeichnungen von Reisenden wie Rohlfs, Dr. Nachtigal und Dr. Emin Bey, denen sich jetzt Major v. Mechow angeschlossen hat, in erfreulicher Weise grosse Fortschritte gemacht und es steht in dieser Hinsicht Afrika in einem grossen Gegensatz zu dem anderen tropischen Continent, jenem von Süd-Amerika, aus dessen Innern, soweit es der Tropenzone angehört, wir fast aller auf Messungen beruhender schärferer Kenntnisse der meteorologischen Factoren entbehren, nach ihrem mittleren Ausmasse sowohl, als nach deren jährlichen und namentlich täglichen Variationen. Und doch gehört dieses Gebiet einem grossen civilisirten Staate an, und steht gegenwärtig unter einem Herrscher, der für wissenschaftliche Bestrebungen aussergewöhnliches Interesse zu haben scheint.

Herr Major v. Mechow hat mir im Herbste vorigen Jahres durch Vermittlung des Herrn Professors Zöppritz in Königsberg seine meteorologischen Tagebücher übersendet mit dem Ersuchen, dieselben einer Bearbeitung zu unterziehen. Nachdem ich von dem Inhalt derselben Einsicht genommen, mich namentlich von der Einhaltung fixer Termine bei den Aufzeichnungen und deren Lückenlosigkeit überzeugt hatte, ging ich sehr gerne auf diesen Antrag ein und liess sogleich Mechow's meteorologisches Tagebuch, in welchem in höchst compendiöser Weise die regelmässigen Terminablesungen auf engsten Raum zusammengedrängt waren, nach den Beobachtungsterminen in die Tagebuch-Formulare des österreichischen Beobachtungsnetzes ausschreiben und die gewöhnlichen Reductionen und Rechnungen vornehmen.

Das Tagebuch des Herrn Major v. Mechow enthält aber ausserdem noch ziemlich zahlreiche magnetische Beobachtungen (Declinations- und Inclinations-Messungen sowie Bestimmungen der horizontalen Componente des Erdmagnetismus), ferner sehr eingehende und regelmässige Aufzeichnungen über das Auftreten des Zodiakallichtes. Die Bearbeitung dieses Theiles der Aufzeichnungen des Herrn v. Mechow soll demnächst in Angriff genommen werden.

Mit Zustimmung des Reisenden theile ich hier zunächst die allgemeinsten Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen desselben mit, soweit sie von allgemeinem wissenschaftlichen Interesse sind.

Über die benützten Instrumente und deren Ansprüche auf Präcision mag Folgendes vorausgeschickt werden. Das Barometer Kersten (beschrieben in Van der Deckens Reisen, III. Abth. Astron. u. geodät. Messungen) wurde sowohl in Pungo Andongo als in Malange neu gefüllt und ausgekocht, worauf Major von Mechow die grösste Mühe verwendet hat. Ob er dasselbe ganz luftleer bekommen hat, ist nicht zu constatiren, desgleichen ist über die constante Correction des Instrumentes nichts bekannt. Dieser Umstand ist für unseren Zweck fast gleichgiltig und thut dem Werthe der Barometerbeobachtungen keinen Eintrag, indem dadurch nur die Seehöhe von Malange bis zu einem gewissen Grade unsicher wird. Wir werden darauf noch zurückkommen.

Die in Pungo Andongo benützten Thermometer „Herre" waren am k. Normal Aichamt in Berlin verglichen worden. Als nasses Thermometer wurde das mit IV bezeichnete verwendet, welches die grössten Correctionen hatte;[1] welches Thermometer als trockenes in Anwendung war, lässt sich nicht ganz sicher constatiren, sehr wahrscheinlich Nr. III, doch hat auch Nr. II fast genau dieselben Correctionen (zwischen —0·10 und —0·05 in dem Temperatur-Intervall 10 bis 35), während Nr. I bei der in Betracht kommenden Temperatur keine Correction erfordern würde. Es besteht also schlimmsten Falls nur eine Unsicherheit von 0·1 beim trockenen Thermometer, die thatsächlich von gar keinem Nachtheil ist. Die Correctionen des nassen Thermometers sind bei der Berechnung der Feuchtigkeit berücksichtigt worden.

Die in Malange benutzten Thermometer „Dörffel" waren vorher nicht verglichen worden und ich stiess hier anfangs bei der Berechnung der Feuchtigkeit auf ernstliche Schwierigkeiten,

---

[1] Temperatur.	10°	15°	20°	25°
Correction	—0·25	—0·30	—0·35	—0·40

Die Lesungen am nassen Thermometer hielten sich in Pungo Andongo zwischen 10 und 20°.

welche den Werth der Beobachtungen problematisch zu machen schienen. Es zeigte nämlich das trockene Thermometer wenigstens in der nassen Zeit fast regelmässig Morgens und Abends zuweilen um 1 Grad niedriger als das nasse; selbst in den Monatmitteln ergab sich die am trockenen Thermometer abgelesene Temperatur um 7 Uhr Morgens niedriger, als die am nassen Thermometer beobachtete. Auf meine Anfrage theilte mir Herr Major v. Mechow aus Berlin mit, dass er die Thermometer noch besitze, dass das befeuchtete noch die Spuren der Umhüllung zeige, dass aber nun beide Thermometer trocken in der Luft aufgehangen völlig übereinstimmten, wofür er mir gleichzeitige Ablesungen mittheilte. Das war nun geradezu eine Schwierigkeit mehr, denn eine Verwechslung der Lesungen beim Eintragen ins Journal war aus innern Gründen sehr unwahrscheinlich und hätte deren Benützung auch ganz in Frage gestellt.

Glücklicherweise fanden sich aber beim nochmaligen genauen Durchsehen des Journals nicht allein Vergleichungen des trockenen Thermometers mit einem dritten, als Normalthermometer bezeichneten von Herrn v. Mechow selbst herrührend, und zwar in einen leeren Raum zwischen den Pungo Andongo Beobachtungen eingetragen, sondern auch die nöthigen Daten, um selbst eine solche Vergleichung anzustellen. Herr Major v. Mechow besass auch ein von J. C. Greiner sen. & Sohn in Berlin angefertigtes Normalthermometer (Nr. 56), welches am k. Normal-Aichamt in Berlin genau verglichen worden war. Die für jeden Grad zwischen 0 und 30° C. angegebenen Correctionen halten sich in den hundertel Graden und erreichen nur zwischen 24 und 30° —0·06 bis —0·08.

Major v. Mechow hatte nun glücklicherweise in sehr zahlreichen Fällen neben dem trockenen und nassen Thermometer auch das Normalthermometer abgelesen und die Lesungen gleichfalls in das Journal eingetragen, was mir längere Zeit in Folge der einer Chiffrirung gleichkommenden compendiösen Abfassung des Beobachtungsjournals entgangen war. Indem ich für jeden einzelnen Fall die Differenz zwischen der Lesung des trockenen Thermometers und des Normalthermometers bildete und Mittel nahm, ergab sich zunächst folgende zeitliche Folge dieser Differenzen.

Zeit		Normalthermometer minus trock. Thermometer Dörffel			
		7^h	1^h	9^h	Zahl d. Beob.
1879	Dec. 24./31.	0·94	0·92	1·05	18
1880	Jänn. 1./16.	0·92	0·88	1·05	16
	13. März—1. April.	1·01	0.92	0·91	20
	2./29. April.	0·87	0·84	0·94	28
	30. Apr.—10. Mai	0·86	0·91	0·86	10
	Mittel	0·92	0·89	0·96	(92)

Daraus ergibt sich, dass die Differenzen der Zeit nach constant waren und im Mittel = 0°9 gesetzt werden dürfen. Die geringen Abweichungen, selbst der einzelnen Lesungen, von diesem Mittelwerth sind vollständig erklärlich bei Vergleichungen in freier Luft unter nicht völlig gleichen Einflüssen der Strahlung. Nach Scalentheilen geordnet erhält man folgende Reihe von Correctionen:

Temp. am N. Thermometer	16·2	17·8	20·3	22·9	24·9	27·8
N. Therm. — trock. Therm. Dörffel	0·96	0·87	0·86	0·85	0·86	0·84
Correction des N. Thermometer	—0·01	0·00	0·01	—0·04	—0·08	—0·07

Die Correction des trockenen Thermometer Dörffel scheint also mit steigender Temperatur von 0°9 auf 0°8 abzunehmen, da aber im Gesammtmittel die Differenz um 1^h p. m. die gleiche ist, wie um 7^h a. m., so haben wir durchgehends die Ablesungen am trockenen Thermometer um 0°9 erhöht.

Es könnte noch ein Zweifel übrig bleiben, ob nicht auch das nasse Thermometer einer erheblichen Correction bedürftig gewesen sei. Dieser Zweifel schwindet, wenn man die Ablesungen während und nach starkem Regen betrachtet, denn es zeigt sich dann, dass das nasse Thermometer fast immer genau um den Betrag der oben angeführten Correction höher steht. — Einige Beispiele aus den Tagebüchern mögen hier Platz finden.

29. Jänner 1880 NM. 2^h heftiges Gewitter 16 Mm. Regen, Regen bis Abends. 3^h p. m. während des Gewitters t (trocken) 17°1 t' (nasses Thermometer) 18·0; Abends 9^h $t = 17·0$, $t' = 17·7$

30. Jänner $3^1/_2{}^h$ bei Gewitter mit Regen und Hagel $t = 18{\cdot}0$, $t' = 18{\cdot}8$

2. Februar. Gewitter mit Regen die ganze Nacht 5^h a. m. $t = 18{\cdot}1$, $t' = 19{\cdot}1$

19. März während Regens 6^h am $t = 17{\cdot}1$, $t' = 18{\cdot}0$; 7^h a. m. $t = 17{\cdot}0$ $t' = 18{\cdot}2$; 8^h a. m. $t = 17{\cdot}9$ $t' = 18{\cdot}5$. u. s. w.

Es zeigt sich durchgehends, dass unter Verhältnissen, wo man volle Sättigung der Luft erwarten muss, das trockene Thermometer um circa 0°9 niedriger zeigt als das nasse, übereinstimmend mit obigem Resultat.

Die sonderbare Thatsache, dass die beiden Thermometer Dörffel nun wieder übereinstimmen, wie das wohl unstreitig auch ursprünglich der Fall war, denn eine Differenz von nahe 1° hätte nicht unbemerkt bleiben können, erkläre ich mir dadurch, dass auf dem Transporte sich vom Quecksilberfaden des trockenen Thermometers ein kleines Stück abtrennte und im obersten Theil der Röhre verblieb, was unbemerkt geblieben ist, als man die Thermometer in Malange nebeneinander aufhing. Nach meiner Erfahrung kommt dies bei manchen Thermometern leicht vor, namentlich, wenn sie oben eine kleine Erweiterung haben. Befinden ich die Thermometer in einer Fassung derart, dass man den obersten Theil der Röhre nicht sehen kann, so muss man diesen Umstand als eine mögliche Fehlerquelle sehr wohl ins Auge fassen, welcher namentlich bedenklich würde, wenn man nur über ein Thermometer verfügt. — Bei dem langen Rücktransport der Thermometer nach Berlin kann sich die Quecksilbersäule recht wohl wieder vereinigt haben. Auf eine andere Weise könnte ich mir wenigstens die vorliegenden Thatsachen nicht erklären.

Über die Aufstellung der Thermometer schreibt mir Herr v. Mechow Folgendes: Das trockene und das nasse Thermometer hingen in einem Messinggestell, das wohl 6 Fuss über dem Boden am Ende eines starken in die Erde eingerammten Baumstammes angeschraubt war und wohl 4 Fuss von der Hausmauer entfernt stand. Am Fusse des Messinggestells war ein kleiner Glasnapf angebunden, in ihm befand sich Wasser und in dieses tauchte der um die Quecksilberkugel des feuchten Thermometers befestigte Leinwandlappen. Dagegen hing das N. Thermo-

meter an einem kleinen Stäbchen, welches ich aber durch den Ringgriff des Messinggestells quer in horizontaler Richtung durch gesteckt hatte, etwa 4 Zoll vom feuchten Thermometer entfernt. Das überhängende Schilfdach des Hauses schützte nun nicht genug gegen störende Einflüsse und ich liess deshalb eine geflochtene Strohmatte in der Verlängerung des Hausdaches anbringen, die durch zwei starke Pfähle festgehalten wurde.

Ich stelle nun zunächst die Resultate der stündlichen Beobachtungen zusammen. Dieselben umfassen drei Reihen.

1. 19 Tage zu Pungo Andongo im Mai 1879 während der Trockenzeit. Der Mai hatte dort überhaupt nur drei Tage mit Regen, den 3., 5. und 6. Der ganze Rest des Monats war regenlos und heiter bei vorherrschendem Ostwind. Morgens gab es jedoch öfter Nebel und starken Thau.
2. 30 Tage zu Malange von 17. December 1878 bis 16. Jänner 1880. Diese Periode fällt in die nasse Zeit mit fast ausschliesslich vorherrschendem Westwinde. Unter den 30 Tagen waren 8 Regentage.
3. 15 Tage im März zu Malange vom 12.—26. Diese Beobachtungsperiode fällt in die Zeit der stärksten Regen, schwacher Luftbewegung und fast constanter Trübung des Himmels. Von den 15 Beobachtungstagen waren 12 Regentage.

Der Dampfdruck ist nach Regnault's Formel berechnet.

Betrachten wir nun den Gang der einzelnen meteorologischen Elemente während dieser verschiedenen Witterungstypen.

Der Luftdruck zeigt während derselben einen fast völlig gleichförmigen Gang; Wendestunden wie Amplituden sind in der trockenen und nassen Zeit fast dieselben.

	Trockene Zeit Ostwind	Gemischter Witterungstypus Westwind		Eigentliche Regenzeit. Calm.- u. Westw.
	7.—25. Mai.	17.—31. Dec.	1.—15. Jän.	12.—27. März
1. Max.	9 h am. +1·1	9½ h a. +1·3	9½ h a. +1·4	9½ h a. +1·5
1. Min.	3½ pm. —1·3	4½ p. —1·6	4½ p. —1·8	4 p. —1·9
2. Max.	11 pm. +0·4	11½ p. +0·5	11 p. +0·5	10½ p. +0·7
2. Min.	3½ am. —0·3	3½ a. —0·1	3½ a. —0·1	4 a. —0·2
Amplitude	— 3·1	— 3·5	— 3·8	— 4·3

I. Pungo Andongo 7.—25. Mai 1879 (19 Tage.)

	Luftdruck	Temp.	Dampfdruck	Rel.-Feuchtigkeit	Bewölkung	Windstärke	Zahl der Beobachtungen		
							E	W	Calmen
6h	663·8	15·6	10·6	80	2·9	1·4	14	2	3
7	64·3	17·2	11·0	75	2·5	1·9	16	1	2
8	64·7	19·3	11.1	66	2·0*	2·2	16	1*	2
9	**64·9**	21.1	**11·1**	60	2·2	2·6	15	3	1
10	64·8	23·0	11·0	52	2·3	2·8	**17**	2	0
11	64·4	24·8	10·5	46	2·3	**3·0**	**17**	2	0*
Mittag.	64·0	25·6	10·0	42	2·8	2·7	16	2	1
1	63·4	26·1	9·8	39	2·7	2·2	14	4	1
2	63·0	**26·2**	9·7	39*	**3·1**	1·6	12	6	1
3	62·6	26·0	9·7	39	2·5	1·6	11	4	4
4	62·5*	25·0	9·5*	41	2·7	1·2	12	4	3
5	62·8	22·8	10·1	49	3·1	0·7	8*	3	**8**
6	63·0	19·5	10·5	63	2·1	0·7*	10	2	7
7	63·4	18·6	10·7	67	1·4	0.8	12	2	5
8	63·8	18·8	11·0	68	1·5*	1·2	11	**5**	3
9	64·0	18·0	10·9	71	1·7	0·9	11	4	4
10	64·1	17·7	11·1	73	2·4	**1·3**	14	4	1
11	**64·2**	17·4	**11·7**	79	2·5	1·1	9	**6**	4
Mittern.	64·1	17·0	11·6	80	2·6	1·0	9	4	**6**
1	64·0	16·4	11·6	83	3·3	1·1	10	**6**	3
2	63·7	16·0	11·3	**83**	2·8	1·1	12	5	2
3	63·6	15·8	11·0	82	3·0	1·0*	12	3	4
4	63·5*	15·7	10·7	80	**3·6**	1·0	13	2	4
5	63·7	15·3*	10·5*	81	2·8	1·4	15	3	1
Mittel	663·8	20·0	10·7	64	2·5	1·5	13	3	3

II. Malange 17. Dec. 1879 bis 16. Jänner 1880. (30 Tage.)

	Luft-druck.	Temp.	Dampf-druck.	Rel.-Feuch-tigkeit	Bewöl-kung.	Wind-stärke	Zahl der Beobachtungen		
							E	W	Calmen.
6h	661·2	16·6	13·7	98	**8·5**	1·0*	1	16	**13**
7	61·4	17·7	14·4	95	8·4	1·1	0	17	13
8	61·6	18·9	14·5	88	8·5	1·4	1	24	5
9	**61·8**	20·7	14·8	81	7·5	1·5	0	24	6
10	**61**·9	22·3	14·6	72	6·6	1·6	1	23	6
11	61·6	24·0	**15·2**	69	6·5	1·8	1	25	4
Mittag.	61·1	25·1	14·8	62	6.5	1·9	1	28	1
1	60·8	26·1	15·0	60	6·3	2·0	1	27	2
2	59·8	**26·6**	14·2	56	6·2	2·1	1	29	0*
3	59·1	26·5	13·8	53*	6·0	**2·2**	1	26	3
4	58.8*	25·5	13·8	57	5·8	**2·2**	1	28	1
5	58·9	23·8	13·6	65	5·5	2·1	1	28	1
6	59·2	22·0	13·6*	70	4·9	1·4	1	26	3
7	59·6	20·0	13·6	78	4·3	1·4	1	23	6
8	60·0	19·0	13·7	84	4·1*	1·2	2	19	9
9	60·5	18 3	13·7	**87**	4·5	1·2	1	19	10
10	60·9	17·8	14·0	91	5·0	1·4	0	22	8
11	**61·0**	17·3	13·8	94	4·9	1·2	0	19	11
Mittern.	60·9	17·0	13·8	96	5·1	1·2	1	21	8
1	60·8	16·8	13·9	97	7·0	1·1	1	18	11
2	60·6	16·7	14·0	98	6·8	1.1*	1	17	12
3	60·5	16·7	13·5	94	7·2	1·3	0	18	12
4	60·5*	16·6	13·7	98	7·6	1·6	0	21	9
5	60·6	16·5*	13·8	**99**	7·8	1·2	0	17	13
Mittel	660·5	20·3	14·1	81	6·3	1·5	1	22	7

III. Malange 12.—26. März 1880. (15 Tage.)

	Luftdruck	Temp.	Dampfdruck	Rel.-Feuchtigkeit	Bewölkung	Windstärke	Zahl der Beobachtungen		
							E	W	Calmen
6ʰ	661·8	17·3	14·7	100	9·3	0·4	3	1	11
7	62·3	18 0	15·0	98	9.1	0·3	3	1	11
8	62·6	19·5	15·6	92	8·9	0·9	6	2	7
9	**62·7**	21·0	16·4	88	8·3	1·1	9	3	3
10	**62·8**	22·7	16·8	82	8·3	**1·3**	12	2	1*
11	62·2	23·9	16·4	75	8·**4**	1·2	**13**	0	2
Mittag	61·5	25·1	**17·0**	72	8·2	1·0	8	1	6
1	60·8	**25·5**	16·6	68	8·1	1·2	9	1	5
2	60·0	25·5	16·2	67*	8·0	0·7	7	0*	8
3	59·5	24·5	16·0	70	8·7	1·1	10	0	5
4	59·4*	22·6	16·0	78	8·3	1·0	8	3	4
5	59·6	21·7	16·4	85	8·5	0·7	8	1	6
6	59·8	20·4	16·1	90	7·7	1·1	4	2	9
7	60·7	19·5	15·6	92	8·5	0·5	3	1	11
8	61·2	19·1	15·6	94	8·2	0·5	3	3	9
9	61·6	18·5	15·2	96	8·0	1·1	5	3	7
10	**62·0**	18·0	14·9	97	8·5	0·8	1	5	9
11	**62·0**	17·7	14·8	98	8·3	0·7	2	4	9
Mittern.	61·8	17·5	14·7	99	8·6	0·6	3	**5**	7
1	61·5	17·2	14·8	100	9·1	0 4	0	4	11
2	61·5	17·1	14.6	100	8·9	0·2	1	2	12
3	61·3	16·9*	14·4	**100**	9·0	0·3	1	3	11
4	61·1*	17·1	14·5*	100	8·9	0·1*	1	1	**13**
5	61·5	17·3	14·5	99	9·1	0.4	3	1	11
Mittel.	661·3	20·2	15·5	89	8·5	0·7	5	2	8

IV. Übersicht der Resultate der stündlichen Beobachtungen.

	Luft-druck	Temp.	Dampf-druck	Rel.-Feuch-tigkeit	Bewöl-kung	Wind-stärke	Häufigkeit		
							E	W	Calmen
6^h am	662·02	16°5	13·2	94	**7·3**	0·9*	18	19	27
7	62·35	17·7	13·7	88	7·1	1·1	19	19*	26
8	62·65	19·1	14·0	84	7·0	1·5	23	27	14
9	**62·82**	20·9	14·3	78	6·3	1·7	24	30	10
10	**62·85**	22·6	**14·3**	70	6·0	1·8	30	27	7
11	62·45	24·1	14·3	65	5·9	1·9	**31**	27	6*
Mittag	61·95	25·2	14·2	60	6·0	**1·9**	25	31	8
1 pm.	61·45	25·9	14·1	57	5·8	1·9	24	32	8
2	60·65	**26·2**	13 7	54*	5·8	1·6	20	35	9
3	60·01	26·1	13·3	55	5·8	1·7	21	30	13
4	59·90*	25·8	13·3*	58	5·7	1·6	21	**35**	8
5	60·01	23·0	13·4	66	5·6	1·4	17	32	15
6	60·30	21 0	13·5	73	4·9	1·2	15	30	19
7	60·80	19·5	13·4	79	4·6	1·0	16	26	22
8	61·22	18·9	13·5	82	4·4*	1·0*	16	27	21
9	61·65	18·3	13.5	85	4·6	1·1	17	26	21
10	62·00	17·8	13 5	88	5·2	**1·2**	15	31	18
11	**62·08**	17·4	**13 5**	91	5·2	1·0	11	29	24
Mittern.	61·95	17·1	13·5	93	5·4	1·0	13	30	21
1	61·77	16·8	13·6	**95**	6·6	0·9	11*	28	25
2	61·60	16·6	13·4	95	6·3	0·9*	14	24	26
3	61·50	16·5	13·2	93	6·6	1·0	13	24	**27**
4	61·42*	16·5	13·2	94	6·9	**1·1**	14	24	26
5	61·60	16·4*	13·1	**94**	7·0	1·1	18	21	25
Mittel.	661·54	20·25	13·6	79	5·9	1·3	19	28	18

Es zeigt also hier die Regenzeit die grösste tägliche Barometerschwankung. Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass diese Periode zugleich die der grössten Windstille war. Es zeigen übrigens an manchen Stationen die Zeiten der Tag- und Nachtgleiche (März — April, October—November) die Maxima der gesammten täglichen Barometer-Oscillation (Tag und Nacht zusammengenommen wie oben). Jedenfalls ist der tägliche Gang in jeder der vier circa zwei Wochen umfassenden Beobachtungsreihen so gleichmässig, dass das Gesammtmittel, wie es auf Tabelle IV enthalten ist, auf grosse Genauigkeit Anspruch machen darf.

Der Typus der täglichen Barometer-Oscillation in Pungo Andongo wie zu Malange ist der continentale: geringes verspätetes Abend-Maximum, noch unbedeutenderes Morgen-Minimum, also überhaupt Abschwächung der nächtlichen Oscillation.

Um die Eintrittszeiten der täglichen Extreme noch genauer festzustellen, hat Herr Major v. Mechow vom 27. März bis zum 9. Juni zu Malange ausserdem um die Epochen des vormittägigen Barometer-Maximums und des nachmittägigen Minimums in Intervallen von halben Stunden beobachtet. Aus diesen Aufzeichnungen konnte ich folgende Resultate ableiten:

	9^h	$9^1/_2{}^h$	10^h a. m.	$2^1/_2{}^h$	3^h	4^h p. m.
27. März—30. April	663·2	663·1	663·0	660·1	659·8	659·9
1. Mai—9. Juni	64·4	64·4	64·2	61·5	61·4	61·5

Die zweite Periode fällt in die Trockenzeit und zeigt gleichfalls eine geringere Amplitude als die nasse Zeit. Vereinigt man die beiden Perioden in ein Mittel und benützt noch (in Form von Differenzen gegen die Nachbarwerthe) die weniger zahlreichen Beobachtungen zu einigen benachbarten Terminen ($8^1/_2{}^h$a.m. 19; $10^1/_2{}^h$a.m. 21.), so erhält man folgende Werthe zur Beurtheilung des täglichen Ganges während der Tageszeit.

$8^1/_2{}^h$ a. m.	9^h a.	$9^1/_2{}^h$ a.	10^h a.	$10^1/_2{}^h$ a.	$2^1/_2{}^h$ p. m.	3^h p.	4^h p.
663·70	663·78	663·76	663·58	663·28	660·80	660·61	660·68

Das Vormittags-Maximum wird dadurch auf 9^h15^m fixirt, das Nachmittags-Minimum auf $3^1/_2{}^h$p. m., die Amplitude beträgt 3·2 Mm.; noch immer kleiner als im nassen März.

Der tägliche Gang der Temperatur ist gleichfalls in allen drei Perioden sehr nahe derselbe. Das Maximum fällt auf $2^1/_2{}^h$ p. m., das Minimum auf 5^h am. Während der nassen und bewölkten Periode im März trat das Maximum schon um $1^1/_2{}^h$ p. m. ein, und das Minimum um 3^h a. m. Die Amplituden waren Pungo Andongo Mai 10°9, Malange December—Jänner 10°1, ebenda im März 8°6.

Beim Dampfdruck ist der tägliche Gang nur schwach ausgeprägt. Der trockene Mai zu Pungo Andongo gibt noch die regelmässigste Curve. Es gibt da zwei Maxima, eines zwischen 8 und 9^h Vormittags, ein zweites wenig höher um 11^h p. m.; das Minimum tritt zwischen 3 und 4^h Nachmittags ein, ein viel unbedeutenderes zur Zeit des Temperatur-Minimums um 5^h Morgens. Es ist dies der normale Gang in einem trockenen Inlandklima. Im December und Jänner zu Malange war der tägliche Gang ähnlich dem oben geschilderten, doch viel weniger ausgeprägt, obgleich die Mittel aus 30 Tagen gebildet sind. Die nasse Periode im März zu Malange zeigt nur ein Maximum um Mittag und ein Minimum zur Zeit des Wärmeminimums.

Fasst man alle drei Perioden in ein Mittel zusammen (hier wie überall mit Rücksicht auf deren Dauer gebildet), so erhält man ein Maximum um 10^h a. m., ein Minimum um 4^h Nachmittag, ein zweites schwächeres Maximum in den mittleren Nachtstunden, und ein Haupt-Minimum um 5^h Morgens, gleichzeitig mit jenem der Temperatur.

Die relative Feuchtigkeit hat einen sehr regelmässig und kräftig ausgesprochenen Gang, der, wie gewöhnlich, der umgekehrten Temperatur-Curve entspricht: Minimum 2^h p. m., Maximum in den ersten Morgenstunden. In der Trockenzeit zu Pungo Andongo trat das Maximum schon um 2^h Morgens ein, einige Stunden vor dem Temperatur-Minimum. Die tägliche Amplitude war sehr gross, 44%, denn selbst in der Trockenzeit ist die Luft von Mitternacht bis Sonnenaufgang auf dem Hochlande fast ganz mit Feuchtigkeit gesättigt, was sich auch in den häufigen Morgennebeln ausspricht, die noch zu Malange regelmässig auftreten, weiter ins Innere hinein aber aufhören (nach Buchner). Während der nassen Zeit im März zu Malange hielt sich auch zur Zeit des Minimums die relative Feuchtigkeit noch bei 67% und in den

ersten Morgenstunden war die Luft constant mit Feuchtigkeit gesättigt.

Im täglichen Gang der Bewölkung spricht sich die Tendenz zur Bildung von Morgennebeln sehr deutlich dadurch aus, dass noch im Gesammtmittel (Tabelle IV) das absolute Maximum der Trübung auf die ersten Morgenstunden fällt. Das Minimum fällt auf die Zeit nach Sonnenuntergang, auf 8^h Abends.

Während der Trockenzeit (Pungo Andongo, Mai) traten sehr deutlich zwei Maxima und Minima auf, ein Morgen-Maximum um 4^h a. m., ein Mittags-Maximum um 2^h p. m., entsprechend der nächtlichen Condensation der Feuchtigkeit am Boden in Folge der Wärmeausstrahlung, und der Wolkenbildung zur Zeit des Wärme-Maximums in Folge der aufsteigenden Bewegung der Luft. Vorher, um 8^h bis 11^h, heitert sich der Himmel auf bei rasch steigender Wärme, dann nimmt aber die Trübung wieder rasch bis zum Nachmittag zu; die grösste Heiterkeit tritt mit abnehmender Temperatur und der damit verbundenen Tendenz zu niedersinkender Luftbewegung ein um 7^h und 8^h Abends. So zeigt sich im Gange aller Elemente: Temperatur, absolute und relative Feuchtigkeit, Bewölkung (und fügen wir gleich hinzu auch der Windstärke und Windrichtung) die schönste Übereinstimmung und gegenseitige Abhängigkeit, so dass die Pungo Andongo Curven geradezu als typisch für den Einfluss des täglichen Ganges der Erwärmung auf die übrigen meteorologischen Elemente bezeichnet werden können.

Zu Malange während des gemischten Witterungstypus des December und Jänner zeigt sich nur ein Morgen-Maximum der Bewölkung und ein Abend-Minimum, der tägliche Gang ist dabei noch ziemlich regelmässig ausgeprägt. Während der eigentlichen Regenzeit aber im März war die Bewölkung den ganzen Tag und die Nacht hindurch ziemlich constant gleich hoch.

Der tägliche Gang der Windstärke zeigt im Gesammtmittel einen ziemlich regelmässigen Gang mit dem Haupt-Maximum um Mittag und einem Minimum nach Mitternacht, dabei tritt aber noch ein secundäres Maximum um 10^h Abends und ein Minimum um 7^h und 8^h Abends (also nach Sonnenuntergang) hervor. Dieser tägliche Gang der Windstärke stimmt im Allgemeinen überein mit allen bisherigen Beobachtungen auf dem Festlande.

Ganz typisch dafür ist die Malange Curve vom 17. December bis 16. Jänner mit dem so gut markirten Maximum um 3—4^h Nachmittags und dem Minimum um 6^h Morgens, das nicht einmal halb so gross ist als das Maximum. Daneben scheint noch ein secundäres Maximum um 4^h Morgens aufzutreten.

Während der windstillen Regenperiode des März war der tägliche Gang der Windstärke unregelmässig, das Maximum 1·3 trat schon um 10^h Vormittag ein, das Minimum um 4^h kam völliger Windstille gleich. Zu Pungo Andongo während der Trockenzeit trat das sehr hohe Maximum (3·0) auch schon um 11^h Vormittags ein, während ein sehr ausgeprägtes Minimum (0·7) auf Sonnenuntergang fällt. Vor Mitternacht zeigt sich noch eine Andeutung zu einem zweiten Maximum (einem Nachtwind).

Am bemerkenswerthesten ist nun, dass während der Herrschaft des Ostwindes das Maximum der Windstärke vor Mittag eintritt, während der Herrschaft der Westwinde aber erst am Nachmittage, wie dies aus folgender übersichtlicheren Zusammenstellung sehr deutlich zu Tage tritt.

Stunde	Periode der		Stunde	Periode der	
	Westwinde 34 Tage	Ostwinde 30 Tage		Westwinde 24 Tage	Ostwinde 30 Tage
7	1·2	1·2	7^h	1	0.8
8	1·4	1·5	8	1·3	0·8
9	1·5	1·8	9	1·2	1·0
10	1·6	**2·0**	10	1·3	**1·0**
11	1 8	**2·0**	11	1·3	0·9
Mittag	1·9	1·9	Mittn.	1·2	0·8
1	2·0	1·6	1	1·1	0·7
2	2·1	1·3	2	1·2	0·6
3	**2·2**	1·2	3	1·3	0·6
4	**2·2**	1·1	4	**1·4**	0·6
5	2·0	0·9	5	1·3	0·8
6	1·6	0·8	6	1·1	0·9

	Zahl der Beobachtungen		
Periode der Westwinde	W 535	E 18	Calmen 167
Periode der Ostwinde	W 129	E 429	Calmen 258

Diese Mittelwerthe sind einer einfachen Ausgleichungs-Rechnung unterworfen worden, derart, dass wenn c einen mittleren Werth und a und c Nachbarwerthe bedeuten, die Mittel für jede Stunde aus $\frac{1}{4}(a+2b+c)$ berechnet worden sind.

Die Westwinde haben das Maximum der Geschwindigkeit Nachmittags, die Ostwinde Vormittags. Bei den Westwinden zeigt sich ein zweites schwaches Maximum in den ersten Morgenstunden, bei den Ostwinden in den Abendstunden zwei bis drei Stunden vor Mitternacht. Dass das Vormittags-Maximum bei den Ostwinden eine für letztere charakteristische Eigenschaft ist, zeigt sich dadurch, dass dieses Maximum in beiden Perioden einzeln, im Mai zu Pungo Andongo wie im März zu Malange vollkommen deutlich ausgesprochen ist. Dasselbe ist aber auch der Fall mit dem Nachmittags-Maximum der Westwinde, wie aus folgenden Zahlen ersichtlich wird.

Stunde	Dec. 17/31.	Jän. 1./16.	Stunde	Dec. 17/31.	Jän. 11./6
	Mittlere		Windstärke		
6a	1·2	0·7	6p	1·7	1·1
7	1·2	1·0	7	1·6	1·2
8	1·6	1·3	8	1·4	1·0
9	1·6	1·4	9	1·3	1·1
10	1·8	1·5	10	1·5	1·4
11	2·1	1·5	11	1·1	1·2
Mittag	2·1	1·7	Mittn.	1·3	1·2
1	2·2	1·7	1	1·0	1·3
2	2·4	1·7	2	1·2	1·1
3	2·7	1·6	3	1·7	1·0
4	**2.7**	1·7	4	1·9	1·3
5	2·3	**2·0**	5	1·6	0·9

Es zeigt sich also bei Westwinden in jeder der 15tägigen Perioden einzeln das Maximum der Windstärke erst einige Minuten nach Mittag.

Dieser so klar ausgesprochenen Erscheinung correspondirt auch eine analoge Gesetzmässigkeit im täglichen Gange der Häufigkeit der Ostwinde und Westwinde. Die Ostwinde erreichen das Maximum ihrer Frequenz am Vormittage, die Westwinde am Nachmittage. Die Tabellen I bis IV zeigen dies in der deutlichsten Weise. Um das Gesetz noch klarer hervortreten zu lassen, wollen wir die unter E und W stehenden Frequenzzahlen der Tabelle IV einer Ausgleichungsrechnung wie oben unterwerfen und der Übersichtlichkeit halber nur die ungeraden Stunden anführen. Die Häufigkeit der Calmen ist auf gleichem Wege erhalten worden.

Tägliche Periode der Frequenz der			
	Ostwinde	Westwinde	Calmen
7h a.	20	21	23
9	25	28	10
11	**29**	28	7*
1 p.	23	32	8
3	21	**33**	11
5	18	32	14
7	16	27	21
9	16	27	20
11	13	30	22
1 a.	12*	28	24
3	14	24	**26**
	17	21*	26
Summen der Häufigkeit			
a. m. 6—11	**145**	149*	90
Mittag— 5	128	**195**	61*
p. m. 1—11	90	169	125
Mittern.— 5h	83*	151	**150**

Die Ostwinde erreichen das Maximum ihrer Frequenz um 11h Vormittags, die Westwinde um 3h Nachmittags; die Frequenz-Minima zeigen in ihrem Auftreten das gleiche Zeitintervall. Sehr deutlich tritt die Verschiedenheit in der täglichen Periode der Frequenz der Ost- und Westwinde auch in den sechsstündigen Summen hervor; das Minimum der Frequenzzahl der Westwinde fällt hier sogar mit dem Maximum der Frequenzzahl der Ostwinde zusammen.

Die Windstillen sind von Mittag bis 5h Nachmittag am seltensten, von Mitternacht bis 5h Morgens am häufigsten.

In meiner Abhandlung über die tägliche Periode der Geschwindigkeit und der Richtung des Windes (Sitzb. d. Wr. Akad. II. Abth. Jänner 1879) habe ich nachzuweisen versucht, dass wenigstens auf den Continenten eine allgemeine Tendenz vorzuherrschen scheint zu einer Zunahme der Häufigkeit der Ostwinde am Vormittag, der Westwinde am Nachmittag. Die stündlichen Beobachtungen des Herrn Major v. Mechow liefern nun eine abermalige Bestätigung dieses Satzes. Wenn man in der citirten Abhandlung auf Seite 43 den täglichen Gang der Ost- und der Westcom-

ponente zu Nukuss betrachtet, so fällt die Übereinstimmung mit dem eben jetzt gewonnenen Resultate sogleich in die Augen. Auch zu Nukuss erreicht die Ostcomponente zwischen 9^h und 11^h a. m. ihr Maximum, die Westcomponente zwischen 1^h und 3^h Nachmittag.

Bemerkenswerth ist ferner, wie mehrfach berichtet wird, dass während der Herrschaft der Ostwinde, nachdem Abends Windstille eingetreten ist, sich in der Nacht häufig ein Gegenwind aus West aufmacht, der Morgens wieder einlullt, um dem Ostwind Platz zu machen, der dann rasch am Vormittage sein Maximum erklimmt. Ich erinnere an die Mittheilungen von Jonas in Petermanns Geogr. Mitth. (1879 p. 215) über die täglichen Witterungsverhältnisse zur Trockenzeit auf den Llanos (S. auch Zeitschrift für Met. XIV. Band, p. 339). Dasselbe bemerkt aber auch Lieutenant Wissmann in seiner sehr lebendigen und charakteristischen Beschreibung der Witterungserscheinungen zu Malange (Mitth. d. afrikan. Gesellschaft in Deutschland Bd. III).

„Wie schon erwähnt, erhob sich in der Trockenzeit meist gegen 9^h a. m. ein leichter E-Wind, der gegen Mittag zunahm, dann gegen Abend wieder verschwindend einer so vollkommenen Windstille wich, dass Wattastückchen senkrecht zur Erde fielen. Diese Stille hält bis zum nächsten Morgen an. Nachträglich habe ich Nachts ab und zu Westwinde beobachtet, auf die dann Morgens dichter Nebel folgte.“

Auch an einer andern Stelle spricht Wissmann von nächtlichen Westwinden in der trockenen Zeit. Die Ursache dieser Tendenz zur grösseren Häufigkeit der Westwinde am Nachmittag und in der Nacht ist noch nicht aufgeklärt. Am Dodabetta Peak (2643 Meter) in Süd-Indien erreicht die Windstärke zur Zeit des E-Monsuns ihr Maximum Vormittags um 10^h ähnlich wie in Malange; zur Zeit des West-Monsuns aber erst in den Abendstunden vor Mitternacht. (Man sehe meine vorhin citirte Abhandlung pag. 66.)

Dieser Discussion der stündlichen Beobachtungen lasse ich nun die Ergebnisse der dreimaligen täglichen Terminbeobachtungen folgen. Dieselben sind allein schon dadurch von besonderem Interesse, weil die Beobachtungen zu Malange die einzige fast ein volles Jahr umfassende meteorologische Beobachtungsreihe ist, die wir aus dem Innern des tropischen Westafrika

besitzen und wir mit Beiziehung der Beobachtungen an der Küstenstation Paul de Loanda unter nahe gleicher Breite (8°49′S.) nun das Klima des Innern von SW.-Afrika mit dem merkwürdigen Küstenklima dieser Gegend vergleichen können. Doch wird hier nicht beabsichtigt auf klimatische Erörterungen näher einzugehen, wir wollen hauptsächlich über die Ableitung der Resultate der Malange-Beobachtungen Einiges anführen. Ganz kurze Bemerkungen über die Resultate selbst, soweit die Tabellen nicht schon für sich sprechen, mögen angereiht werden.

Die constante Correction des Barometers Kersten, an welchem Herr Major v. Mechow beobachtet hat, ist, wie früher bemerkt wurde, nicht bekannt. Aus den in der folgenden Tabelle enthaltenen Mittelwerthen des Luftdruckes, der Temperatur und des Dampfdruckes und den correspondirenden Werthen der Station Loanda würde sich die Seehöhe von Malange zu 1229 Meter ergeben. Aus Lieutenant Wissmann's Luftdruckbeobachtungen vom Februar bis April 1881, die theils an einem Barometer Fortin, theils an einem damit verglichenen Aneroidbarometer angestellt worden sind, ergibt sich dagegen eine Seehöhe von blos 1141 Met., woraus als Jahresmittel des Luftdruckes zu Malange 668·9 Mm. folgen würde.

Herr Prof. Zöppritz, der die Beobachtungen von Lieutenant Wissmann in den Händen hat, schreibt mir, dass dessen Fortinbarometer vermuthlich eine Correction von —2 Mm. hatte, so dass die Seehöhe von Malange sich zu 1166 Meter ergibt. Daraus würde sich dann auch ergeben, dass das Barometer Kersten um 4·6 Mm. circa zu niedrig zeigte. Da Herr Prof. Zöppritz die Seehöhenberechnung der Mechow'schen Route übernommen und wohl schon durchgeführt hat, so können wir ihm die Entscheidung in dieser Frage getrost überlassen.

Die Mittel der unvollständigen Monate Juni und Juli haben wir für Temperatur und Luftdruck in der Weise genauer zu bestimmen gesucht, dass wir die Pentadenmittel der beiden unvollständigen Monate und der sich anschliessenden Nachbarmonate auf einem graduirten Papiere als Curvenstücke construirten und die Enden dieser letzteren auf möglichst zwanglose Weise durch eine aus freier Hand gezeichnete Curve in Verbindung setzten. Daraus ergaben sich die fehlenden Pentadenmittel und mittelst

derselben die genaueren Monatsmittel. Dieses Verfahren gibt bei der geringen jährlichen Variation des Luftdruckes wie der Temperatur zu Malange jedenfalls hinlänglich genaue Monatsmittel Auf die Stundenmittel der unvollständigen Beobachtungen wurde aber dieses Verfahren nicht angewendet. Die Monatsmittel des Luftdruckes sind direct aus den drei Terminen 7^h, 1^h, 9^h abgeleitet. Um richtige Temperaturmittel zu erhalten, haben wir folgende Vergleichungen mit Hilfe der stündlichen Beobachtungen angestellt.

Periode	7./25. Mai	17./31. Dec.	1./15. Jän.	12./27. März
24stündiges Mittel	20·0	19·8	20·9	20·1
Mittel 7^h, 1^h, 9^h	20·4	20·2	21·2	20·7
„ 7^h, 1^h, 9^h, 9^h	19·8	19·6	20·6	19·6
Mittel von beiden	20·1	19·9	20·9	20·1

Das einfache Mittel 7^h, 1^h, 9^h ist wie gewöhnlich zu hoch, das Mittel 7^h, 1^h, 9^h, 9^h zu niedrig, das Mittel aus beiden ist fast genau dem 24stündigen Mittel gleich, in der trockenen wie in der nassen Zeit. Wir haben darum die Monatsmittel der Temperatur auf diese Weise gebildet und sie dürften derart wahren Mitteln so nahe als möglich kommen. Die Mittel der täglichen Extreme sind, wie die Tabelle zeigt bedeutend zu hoch. Wie viel von dieser Differenz auf etwaige Fehler der Extremthermometer kommen mag, ist nicht zu eruiren.

Der jährliche Gang des Luftdruckes zeigt ein Maximum im Juni und ein Minimum im Jänner, die Variation beträgt 3·7 Mm, zu Loanda an der Küste haben Juli und August das Maximum, der Februar das Minimum, die Amplitude ist dort gleichfalls 3·7 Mm. Die unregelmässigen Schwankungen des Barometers sind äussert geringfügig, durchschnittlich blos 4·4 Mm. monatlich. Dieser Werth ist aber etwas zu klein, weil die Beobachtungen nicht zu den Zeiten der täglichen Maxima und Minima angestellt worden sind.

In Loanda, wo um die Zeiten der Wendestunden beobachtet wurde, beträgt (im Mittel aus 1880) die Monatsschwankung des Luftdruckes 5·6 Mm.; der Quotient $\Delta B : B$ ergibt sich hieraus zu 0·0074, für Malange aus Mechow's Beobachtungen zu 0·0067, ein Unterschied, der nur in den verschiedenen Beobachtungsterminen seinen Grund haben wird. Im Klima von Mitteleuropa

erreicht der Quotient $\Delta B : B$ den Werth 0·028 ist, also viermal grösser als in der Nähe des Äquators. Die mittlere Jahresschwankung (aus 3 Jahren) zu Loanda ist 10·9 Mm. zu Malange (1 Jahr) 7·5 Mm.

Die niedrigste Temperatur hat wahrscheinlich der Juni mit circa 18° Cels., die höchste October und November mit 21·0, die Jahresschwankung der Wärme beträgt daher nur 3°0, möglicherweise fällt auch im mehrjährigen Mittel noch ein zweites Maximum auf den Jänner.

In Loanda haben Februar und März die höchste Wärme mit 25°8, Juli und August die kleinste mit 19·1, die Jahresschwankung ist also beträchtlicher indem sie 6°7 erreicht. Dagegen sind die täglichen und monatlichen Schwankungen an der Küste zu Loanda viel geringer. Die durchschnittliche tägliche Temperaturschwankung beträgt daselbst blos 5°5 und steigt in keinem Monate über 6°5; in Malange ist sie selbst im Mittel 13·4 und erreicht in den ersten Monaten der Trockenzeit circa 17·5. Die durchschnittliche Monatsschwankung der Wärme zu Loanda ist 10°3, die Jahresschwankung 17°5 zu Malange dagegen 19°1 und 27°7. In den trockenen Monaten beträgt die Monatsschwankung 22°5, in den nassen 17°4. Das Klima auf den Hochebenen des Innern SW.-Afrika zeichnet sich demnach durch grosse Wärmeschwankungen aus, die namentlich in den ersten Monaten der Trockenzeit sehr empfindlich sind. Die Temperatur sinkt dann in der Nacht zuweilen so tief, bis auf 4—5° im Schutze gegen freie Ausstrahlung, dass auf der circa 1200 Meter hohen Fläche Reifbildung möglich wäre. Die Temperatur-Maxima scheinen 32° Cels. nicht zu überschreiten.

Reducirt man das Jahresmittel der Temperatur von Malange Auf das Meeresniveau, so erhält man (mit 0°55 für 100 Meter) atwa 26·4, während Loanda kaum 23°3 hat. Es nimmt also die Temperatur landeinwärts beträchtlich zu, was an dieser Küste im Vorhinein zu erwarten war.

Der Dampfdruck zeigt eine rasche Abnahme nach Aufhören der Regen, das Mittel sinkt von 15 Mm. auf 10 Mm. Auch im täglichen Gange zeigt sich in der Trockenzeit eine beträchtliche Abnahme des absoluten Wassergehaltes der Luft von 7ʰ Morgens

auf 1ʰ Nachmittag, während in der nassen Zeit das umgekehrte stattfindet, wie folgende Mittelwerthe des Dampfdruckes zeigen.

	7ʰ	1ʰ	9ʰ	Mittel
Mai—August.	10·6	9·3	10·8	10·2
Sept.—April	14·7	15·6	14·7	15·0

Die relative Feuchtigkeit ist des ganze Jahr hindurch in den Morgenstunden sehr gross, so dass sie der Sättigung stets recht nahe kommt. In den Nachmittagsstunden ist aber die Trockenheit der Luft von Mai bis August beträchtlich. Die Mittelwerthe der trockenen und der nassen Zeit sind:

	7ʰ	1ʰ	9ʰ	Mittel
Mai—August	89	37	75	67
Sept.—April	94	64	88	82

Die Perioden Mai bis August und September bis April zeigen gleicherweise in der Bewölkung eine recht scharfe Abgrenzung, jene ist die heitere Zeit, letztere die stark bewölkten Himmels und häufiger Regentage.

Mittlere Bewölkung

	7ʰ	1ʰ	9ʰ	Mittel	Regentage
Mai—August	5·4	2·0	1·3	2·9	4
Sept.—April	8·9	6·9	6·1	7·3	114

Die Regentage vertheilen sich nicht gleichmässig über die Regenzeit, sondern es traten zwei Maxima auf im November und März. — Die Sonne passirt das Zenith von Malange um die Mitte des October und Ende Februar, die Regenzeiten folgen also den Zenithständen der Sonne und sind durch eine Abnahme der Regen zur Zeit der grössten südlichen Abweichung der Sonne im December und Jänner von einander etwas getrennt. Die Regenzeit ist die Zeit häufiger Gewitter, doch sind dieselben nicht von besonderer Heftigkeit. Die Nebel, auch bei Tag, scheinen am häufigsten zu sein vor und um die zweite Regenzeit; auch die heftigsten Winde treten nach dem Ende der Trockenzeit ein. August und September haben die grösste mittlere Windstärke. In diesen Monaten finde ich einigemale West- und Ostwinde von der Stärke 7—10 notirt, namentlich die Westwinde waren einigemale sehr stark. Die jährliche Regenmenge zu Malange kann man auf circa 124 Ctm. schätzen, wenn man

annimmt, dass die Regentage von September bis December durchschnittlich dieselbe Regenmenge geliefert haben, wie jene vom Jänner bis April, von welchen Monaten Messungen vorliegen. Die täglichen Regenmengen sind nicht besonders erheblich, die grösste Regenmenge fiel im März und betrug 69 Mm., was selbst in unserem Klima keine besonders auffallende Regenmenge wäre. Die Regenmenge nimmt an der tropischen SW.-Küste Afrikas landeinwärts zu, wie das schon die Vegetationsverhältnisse deutlich zeigen[1]. Zu S. Paul de Loanda fallen nur 32 Ctm. durchschnittlich im Jahr. Stellt man den Regenfall von Loanda und Malange in denselben Monaten zusammen, so erhält man folgende zu einem Vergleich geeignetere Zahlen.

1880	Jän.	Febr.	März	April	1881	Febr.	März	April	Summe
Malange	55	163	277	165		78	123	125	986
Loanda	0	3	29	33		59	3	65	192

Es zeigt sich demnach kein paralleler Gang im monatlichen Regenfall, was allerdings auch kaum zu erwarten gewesen wäre. Nur die Zunahme des Regenfalles landeinwärts spricht sich deutlich genug in diesen Zahlen aus.

Während der Regenzeit herrscht der Westwind, während der Trockenzeit der Ostwind. Wie die Tabelle zeigt, hat Herr v. Mechow fast nur reine Ost- und Westwinde notirt. Ein paar Südwinde haben wir auf SE. und SW. vertheilt. Die Windstillen sind am häufigsten in der Periode der beiden Regenzeiten nach dem Zenithstande der Sonne im April und im October und November. Die Gewitter scheinen meist aus Ost zu ziehen. Major v. Mechow bemerkt öfter in seinem meteorologischen Tagebuch während eines Gewitters drei Windrichtungen Ost, Nord und West. Während unten West herrscht, ziehen die Wolken aus Osten. Bei dem Gewitter am 31. Jänner fielen Hagelkörner wie grosse Erbsen.

Wissmann sagt: „Bei Gewittern kamen die unteren kühlen Winde stets von dem Gewitter her, während oben in nicht sehr grossen Höhen der Wolkenzug nach dem Gewitter ging."

---

[1] Man sehe die Karte von H. H. Johnston in den Proc. R. Geogr. Soc. 1883, pag. 752. Physical Map of the West Coast of Africa.

Der Übergang von der zweiten grossen Regenzeit mit ihrer feuchten schwülen Luft zur Trockenzeit mit den scharfen Ostwinden und den grossen täglichen Wärmeschwankungen im Mai wird als sehr schroff geschildert. Der Wechsel vollzieht sich rasch ohne oder doch nur mit geringen Rückfällen. So berichten Wissmann und Dr. Buchner. Während Lieutenant Wissmann's Anwesenheit in Malange (1881) vollzog sich der Übergang von der nassen zur trockenen Zeit um den 15. April, während Major v. Mechow's Beobachtungen erst in der zweiten Pentade des Mai, desgleichen auch in Pungo Andongo. Ich will einige Pentaden-Mittel aus der Periode des Überganges hier anführen, weil sie sowohl den raschen Übergang zur Lufttrockenheit, als auch den Wechsel in den Morgentemperaturen sehr deutlich zur Anschauung bringen.

Malange.

1880		Temperatur Mittel: Mittl. Min.	Temperatur Mittel: 7h	Temperatur Mittel: 1h	Temperatur Mittel: 9h	Dampfdruck Mittel	Relative Feuchtigkeit: 7h	Relative Feuchtigkeit: 1h	Relative Feuchtigkeit: 9h	Regen-Menge	Bewölkung
April	26/30	14·6	18·2	24·6	18·7	15·6	100	69	96	43	7·4
Mai	1/5	15·2	18·1	25·4	18·3	14·9	96	62	94	2	7.0
	6/10	10·8	16·1	26·3	17·4	12·5	90	47	92	0	4·0
	11/15	9·9	14·2	26·6	14·5	10·5	86	41	94	0	1·8
	16/20	7·8	13·7	26·8	14·0	9·5	80	33	91	0	1·0
	21/25	8·3	12·7	26·8	13·7	10·1	96	34	94	0	2·2
1879				**Pungo Andongo.**						Regentage	
Mai	1/5	—	20·3	24·9	16·4	14·9	89	71	87	2	8·8
	6/10	—	18·9	26·2	15·4	11·6	83	50	68	1	3·0
	11/15	—	16·7	25·4	17·0	11·6	82	42	90	0	5.4
	16/20	—	16·6	26·0	16·8	10·4	79	36	77	0	1·2
	21/25	—	16·9	26·3	18·8	8·8	60	37	54	0	0·0

Während die Nachmittagstemperatur nach Aufhören der Regenzeit steigt, sinkt die Morgentemperatur sehr erheblich, woraus dann die grosse tägliche Wärmeschwankung resultirt. Der Dampfdruck und die relative Feuchtigkeit nehmen rasch ab, der Himmel hellt sich auf, fast bis zur völligen Wolkenlosigkeit.

In Folge der starken nächtlichen Wärmestrahlung bilden sich aber Nachts dicke weisse Bodennebel, welche Morgens durch Sonne und Wind zerstreut werden. Die Eingeborenen leiden sehr durch den raschen Übergang von den warmen klaren Nächten der warmen Zeit zu den kalten nassen Nächten der Trockenzeit (cacimbo in Angola genannt), welchem ihre nackten Körper schutzlos preisgegeben sind. Der grösste Theil der Schwarzen stirbt an den Folgen von Erkältungskrankheiten. Man sieht selten einen weisshaarigen Eingebornen in Angola, sagt Monteiro. Auch die acclimatisirten Europäer empfinden den Übergang zur kühlen Jahreszeit sehr unangenehm, für Neuankömmlinge und Europäer ist jedoch die „cacimbo" die beste Jahreszeit.

Während in der küstennahen Region die Nebel der „cacimbo" die Sonne oft tagelang unsichtbar machen, nehmen dieselben landeinwärts ab; in Malange herrschen noch regelmässige Morgennebel, von Mussumba aber, weiter im Innern, 22°50′ E. L, 8°24′ S. B., berichtet Dr. Buchner, dass diese Morgennebel dort fehlen und selbst wenig Thaufall ist. Hier im Innern beginnt der unangenehme scharfe „Kassibo"-Wind (E) bereits mit Sonnenaufgang, während er in Malange erst zwischen 9 und 11^h sich erhebt.

Was die Winde anbelangt, so herrschte sowohl zu Pungo Andongo wie zu Malange schon während des Endes der Regenzeit selbst der Ostwind. Der April 1879 hatte zu Pungo Andongo 7 NE, 71 E und nur zwei westliche Winde bei 20 Regentagen (17 Tage mit Gewittern), dagegen der Mai 62 E und 24 W-Winde aber nur drei Regentage. Die Westwinde waren allerdings sehr schwach und traten nur sporadisch auf. In Malange hatte der April 43 Ostwinde, 5 Westwinde und 42 Windstillen bei 21 Regentagen. Der Mai 62 Ostwinde, gar keinen Westwind, 21 Calmen und nur einen Tag mit Niederschlag. Es stellt sich demnach der Ostwind schon vor dem Ende der Regenzeit ein und die stärksten Regen scheinen während des Wechsels der beiden vorherrschenden Luftströmungen, West und Ost, zu fallen, dem auch ein häufiges Auftreten von Windstillen entspricht.

Malange 9°33′ S. Br. 16°38′

	Luftdruck in Millimetern						Tem-		
	7^h	1^h	9^h	Mittel	Max.	Min.	7^h	1^h	9^h
Jän. .	661·2	660·0	660·4	660.5	662·3	658·7	18·4	26·8	18·8
Febr. .	61·7	60·6	61·3	61·2	63·7	58·4	18·0	25·8	18·7
März .	62·0	60·7	61·4	61·4	63·5	58·7	18·2	26·1	18·9
April.	62·7	61·2	62·0	62·0	64·1	58·9	18·4	25·0	18·9
Mai .	63·8	62·1	63·0	63·0	64·9	60·5	14·7	26·4	15·5
Juni .	(64·8)	(63·0)	(63·9)	64·2	(65·9)	(62·1)	(12·9)	(26·6)	(15·8)
Juli . .	(64·1)	(61·8)	(63·3)	63·3	(64·8)	(62·1)	(12·5)	(26·0)	(17·6)
Aug. .	64·3	61·9	63·4	63·2	65·3	60·5	15·1	26·2	18·8
Sept.	64·3	62·2	63·7	63·4	65·8	60·9	17·2	25·6	19·4
Oct.	63·1	62·3	62·5	62·6	64·3	60·7	17·9	25·3	20·1
Nov. .	62·8	61·9	61·4	62·0	64·4	59·4	18·3	24·6	20·3
Dec. .	61·7	61·2	60·7	61·2	63·6	58·7	18·2	25·1	18·9
Jahr. .	663·0	661·6	662·3	662·3	665·9	658·4	16·7	25·8	18·5

	Dampfdruck Millimeter				Relative Feuchtigkeit			
	7^h	1^h	9^h	Mittel	7^h	1^h	9^h	Mittel
Jänner .	15·0	15·1	14·3	14·8	95	58	88	80
Februar .	14·9	15·1	14.6	14·9	97	61	90	83
März .	15·1	15·9	15·2	15·4	97	63	93	84
April . .	15·5	16·5	15·6	15·9	99	70	96	88
Mai .	11·3	10·6	11·9	11·3	89	42	91	74
Juni. .	(9·8)	(7·9)	(9·9)	9·2	(89)	(31)	(74)	65
Juli .	(9·9)	(9·6)	(9·9)	9·8	(92)	(39)	(66)	66
August .	11·2	8·9	11·3	10·5	87	36	70	64
September .	12·8	12·9	13·1	12·9	87	52	78	72
October.	14·3	16·5	15·1	15·3	93	69	86	83
November . .	14·6	16·3	15·4	15·4	93	70	87	83
December	14·8	15·9	14·4	15·0	95	67	88	83
Jahr . .	13·3	13·4	13·4	13·4	93	55	84	77

E. von Green. 1166 Meter.

peratur Celsius							
Corr. Mittel	Mittlere tägliche Extreme		Mittel derselben	Absolutes Min.	Absolutes Max.	Tägl. Temperatur-Schwankung	Monatl. Temperatur-Schwankung
21·0	15·8	29·1	22·4	14·2	31·5	13·3	17·3
20·6	15·7	27·4	21·5	13·4	31·3	11·7	17·9
20·8	16·3	27·7	22·0	14·0	31·0	11·4	17·0
20·5	15·6	27·2	21·4	11·5	29·6	11·6	18·1
18·4	10·0	27·5	18·7	4·3	29·7	17·5	25·4
17·9	(8·0)	(27·7)	(17·8)	(5·2)	(29·5)	(19 9)	24·3
18·3	(11·0)	(26·5)	(18·7)	(7·5)	(27·1)	15·5	19·6
19·8	13·4	27·2	20·3	9·0	29·5	13·8	20·5
20·6	15·7	28·1	21·9	13·6	31·2	12·4	17·6
21·0	16·5	27·9	22·2	14·3	32·0	11·4	17·7
21·0	16·6	27·3	21·9	14·9	31·6	10·7	16·7
20·5	16·3	27·0	21·6	13·0	30·4	10·7	17·4
20·0	14·2	27·6	20·8	4·3	32·0	13·4	27·7

Bewölkung 7ʰ	Bewölkung 1ʰ	Bewölkung 9ʰ	Bewölkung Mittel	Zahl der Tage mit Regen	Gewitter	Nebel	starkem Wind
8·8	6·7	6·4	7·3	11	17	0	0
9·8	7·7	7·1	8·0	13	16	2	0
9·5	7·6	6·8	8·0	17	19	0	0
8·4	7·2	7·5	7·7	21	19	7	0
3·1	2·8	2·4	2·8	1	1	5	0
(3·7)	(1·2)	(0·3)	(1·7)	0	0	—	—
(6·2)	(2·4)	(1·3)	(3·3)	0	0	0	0
8·5	1·6	1·4	3·8	3	3	3	8
8.8	5·0	5·0	6·3	10	14	12	11
8·8	6·5	5·5	6·9	13	19	14	2
8·7	7·1	5·2	7·0	19	17	16	0
8·8	7·0	5·7	7·2	10	9	5	1
7·7	5·2	4·6	5·8	118	134	(64)	(22)

Malange.

	NE	E	SE	SW	W	NW	Calmen	Regen-menge	Mittl. Wind-stärke
Jän. . .	0	7	0	0	84	0	0	55	1 1
Febr. .	3	3	0	5	70	2	4	163	0·9
März . .	0	23	0	0	41	0	29	277	0·8
April .	0	43	0	0	5	0	42	165	0·9
Mai . . .	0	62	0	0	0	0	31	2	1·3
Juni	0	(78)	0	0	0	0	(12)	0	(1·4)
Juli	0	(35)	0	0	(52)	0	(6)	0	0·9
Aug. .	0	51	0	0	38	0	3	(25)	2·8
Sept. .	0	69	0	0	15	0	6	—	3·4
Oct. . .	0	20	0	3	40	2	28	—	1·5
Nov. .	0	17	1	2	42	0	27	—	1·6
Dec. . .	0	12	1	4	65	0	11	—	1·6
Jahr .		420	2	14	452	4	199	(1240 c.)	1·5

Resultate der Beobachtungen Lieutenant Wissmann's

zu Malange 1881.

1881	Temperatur Celsius					Extreme	Absolute	Extreme
	7^h	2^h	9^h	Mittel	Mittl.			
Febr. .	21·6	25·9	21·5	22·6	18·7	27·2	16·9	30·0
März .	20·5	26·5	20·7	22·2	18·2	28·2	15·1	29·9
April .	19·4	26·0	20·7	21·7	17·0	27·0	12·8	30·2

1881	Relative Feuchtigkeit			Dampfdruck	Bewölkung	Regen-		Gewitter Tage
						Menge	Tage	
Febr. .	80	63	78	15·2	8	78	12	12
März .	82	52	80	14·6	7	123	13	11
April .	87	57	83	14·2	6	125	7	6

Pungo Andongo 9°43′ S. 15°50′ E. v. Green. 1188 Meter.[1]

Beobachter Major von Mechow.

1879	7h	1h	9h	Mittel	Monats-Schwankung	Temperatur Celsius 7h	1h	9h	Mittel
Febr..	665·0	664·1	664·4	664·0	4·3	19·3	24·8	20·5	21·3
März .	65·1	64·3	64·8	64 7	4·3	19·5	25·7	20·5	21·7
April.	65·3	64·0	65·2	64·8	4·5	19·7	26·3	21·0	22·1
Mai[1] .	64·4	63·4	64·1	64·0[1]	3·9	18·0	26·1	18·6	20·6
(Juni) .	(63·7)	(62·9)	(63·7)	63·4	—	(16·4)	(26·6)	(16·8)	(19·6)

1879	Temp.-Extreme		Dampfdruck 7h	1h	9h	Mittel	Relative Feuchtigkeit 7h	1h	9h
Febr..	18·3	26·4	—	—	—	—	—	—	—
März .	17·4	29·5	—	—	—	—	—	—	—
April.	17·5	29·7	14·9	16·8	15·3	15·7	87	66	83
Mai .	14·5	28·0	11·6	10 9	11·9	11·5	76	45	74
Juni .	12·5	28·8	12·9	11·6	13·2	12.6	93	46	93

Bemerkungen zu Pungo Andongo.

Februar. Wind fast constant SW, 14 Regentage, 8 Gewittertage, 19 Tage mit Nebel.

März. 13 Tage mit Regen, 8 mit Gewitter, am 29. Gewitter mit Hagel (5h p. m.), am 21. Gewittersturm 2—6h p. m., 5 Tage mit Nebel.

April. E 71, NE 7, SW 1, NW 1; Calmen 2, Tage mit Niederschlägen 20, Gewittertage 17, am 23. Vormittags und Nachmittags E 7, 4 Tage mit Nebel

Mai. E. 62 W 24, Calmen 4, Tage mit Niederschlägen 3, mit Gewittern 3 am 3. Abends und 4. Morgens stürmisch, 8 Tage mit Nebel. Mittlere Bewölkung 3·3.

Juni. Beobachtungen reichen bis 19. incl. E 24, W. 32, einmal Regen in der Nacht, einmal Gewitter Mittags, 7 Tage mit Nebel.

---

[1] Am 6. Mai bezog Mechow ein anderes Quartier, das Barometer hing dort um circa 20 Meter höher als früher und etwa 2—3 Meter tiefer als Schütt's Wohnung. Die Seehöhe gilt für die ersten drei Monate (nach corr. Beobachtungen zu Loanda berechnet).